# Лабораторная работа Создание сети IPv6

## Общая информация

### О лабораторной работе

Интернет-протокол версии 6 (Internet Protocol Version 6, IPv6), также называемый интернет-протоколом следующего поколения (IP Next Generation, IPng), был разработан сообществом IETF (Internet Engineering Task Force) для решения проблем, с которыми столкнулась предыдущая версия IPv4.

IPv6 имеет следующие преимущества перед IPv4:

* Практически бесконечное адресное пространство
* Иерархическая структура адресов
* Автоматическая настройка
* Упрощенный заголовок пакета
* Высокий уровень безопасности
* Обеспечение мобильности
* Расширенные функции QoS

В этом разделе описываются методы настройки сети IPv6, которые помогут вам понять основные принципы назначения адресов IPv6.

### Цели

Лабораторная работа помогает получить практические навыки по изучению следующих тем:

* Настройка статических адресов IPv6
* Настройка сервера DHCPv6
* Настройка адресов без отслеживания состояния
* Настройка статических маршрутов IPv6
* Способы просмотра информации IPv6

### Топология сети

Предприятию требуется развернуть IPv6 в своей сети.

Настройте статические IPv6-адреса двум интерфейсам маршрутизатора R2.

Настройте автоконфигурацию адреса без отслеживания состояния на GigabitEthernet0/0/3 маршрутизатора R1.

Настройте IPv6-адрес для GigabitEthernet0/0/3 маршрутизатора R3 с помощью DHCPv6.

Топология сети для создания сети IPv6, используемая в данной лабораторной работе



## Лабораторная работа

### План работы

Настройка статических адресов IPv6.

Настройка сервера DHCPv6.

Настройка назначения адресов IPv6 без отслеживания состояния.

Вывод на экран адресов IPv6.

### Процедура конфигурирования

Настройте основные параметры устройств.

# Задайте имена устройствам.

Подробности данной операции здесь не приводятся.

Настройте функции IPv6 на устройствах и интерфейсах.

# Включите IPv6 глобально.

[R1]ipv6

С помощью команды **ipv6** можно настроить устройство на передачу одноадресных пакетов IPv6, включая отправку и получение локальных пакетов IPv6.

[R2]ipv6

[R3]ipv6

# Включите IPv6 на интерфейсе.

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/3

Команда **ipv6 enable** позволяет включить функцию IPv6 на интерфейсе.

[R1-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 enable

[R1-GigabitEthernet0/0/3]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R2-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 enable

[R2-GigabitEthernet0/0/3]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/4

[R2-GigabitEthernet0/0/4]ipv6 enable

[R2-GigabitEthernet0/0/4]quit

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R3-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 enable

[R3-GigabitEthernet0/0/3]quit

Настройте локальный адрес канала (link-local address) для интерфейса и проверьте конфигурацию.

# Настройте на интерфейсе автоматическое генерирование локального адреса канала (link-local address).

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/3

Команда **ipv6 address auto link-local** позволяет включить функцию генерирования локального адреса канала (link-local address) на интерфейсе.

Для каждого интерфейса можно настроить только один локальный адрес канала (link-local address). Рекомендуется использовать функцию автоматического генерирования локального адреса канала (link-local address) во избежание конфликтов этих адресов. После настройки глобального IPv6-адреса одноадресной рассылки интерфейс автоматически сгенерирует локальный адрес канала (link-local address).

[R1-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 address auto link-local

[R1-GigabitEthernet0/0/3]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R2-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 address auto link-local

[R2-GigabitEthernet0/0/3]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/4

[R2-GigabitEthernet0/0/4]ipv6 address auto link-local

[R2-GigabitEthernet0/0/4]quit

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R3-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 address auto link-local

[R3-GigabitEthernet0/0/3]quit

# Выведите на экран IPv6-статус интерфейса и проверьте возможность подключения.

<R1>display ipv6 interface GigabitEthernet 0/0/3

GigabitEthernet0/0/3 current state : **UP**

IPv6 protocol current state : **UP** //Физический статус и статус протокола — Up.

IPv6 is enabled, link-local address is **FE80::2E0:FCFF:FE4D:355** //Локальный адрес канала (link-local address) для интерфейса сгенерирован.

No global unicast address configured

Joined group address(es):

FF02::1:FF4D:355

FF02::2

FF02::1

MTU is 1500 bytes

ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1

ND reachable time is 30000 milliseconds

ND retransmit interval is 1000 milliseconds

Hosts use stateless autoconfig for addresses

<R2>display ipv6 interface GigabitEthernet 0/0/3

GigabitEthernet0/0/3 current state : UP

IPv6 protocol current state : UP

IPv6 is enabled, link-local address is FE80::2E0:FCFF:FE12:6486

No global unicast address configured

Joined group address(es):

FF02::1:FF12:6486

FF02::2

FF02::1

MTU is 1500 bytes

ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1

ND reachable time is 30000 milliseconds

ND retransmit interval is 1000 milliseconds

Hosts use stateless autoconfig for addresses

<R2>display ipv6 interface GigabitEthernet 0/0/4

GigabitEthernet0/0/4 current state : UP

IPv6 protocol current state : UP

IPv6 is enabled, link-local address is FE80::2E0:FCFF:FE12:6487

No global unicast address configured

Joined group address(es):

FF02::1:FF12:6487

FF02::2

FF02::1

MTU is 1500 bytes

ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1

ND reachable time is 30000 milliseconds

ND retransmit interval is 1000 milliseconds

Hosts use stateless autoconfig for addresses

<R3>display ipv6 interface GigabitEthernet 0/0/3

GigabitEthernet0/0/4 current state : UP

IPv6 protocol current state : UP

IPv6 is enabled, link-local address is FE80::2E0:FCFF:FE3C:5133

No global unicast address configured

Joined group address(es):

FF02::1:FF3C:5133

FF02::2

FF02::1

MTU is 1500 bytes

ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1

ND reachable time is 30000 milliseconds

ND retransmit interval is 1000 milliseconds

Hosts use stateless autoconfig for addresses

# Проверьте сетевое соединение между маршрутизаторами R1 и R2.

<R1>ping ipv6 FE80::2E0:FCFF:FE12:6486 -i GigabitEthernet 0/0/3

PING FE80::2E0:FCFF:FE12:6486 : 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from FE80::2E0:FCFF:FE12:6486

bytes=56 Sequence=1 hop limit=64 time = 90 ms

Reply from FE80::2E0:FCFF:FE12:6486

bytes=56 Sequence=2 hop limit=64 time = 10 ms

Reply from FE80::2E0:FCFF:FE12:6486

bytes=56 Sequence=3 hop limit=64 time = 20 ms

Reply from FE80::2E0:FCFF:FE12:6486

bytes=56 Sequence=4 hop limit=64 time = 10 ms

Reply from FE80::2E0:FCFF:FE12:6486

bytes=56 Sequence=5 hop limit=64 time = 30 ms

--- FE80::2E0:FCFF:FE12:6486 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 10/32/90 ms

При проверке связи с локальным адресом канала (link-local address) посредством команды ping необходимо указать интерфейс-источник или IPv6-адрес источника.

Настройте статические IPv6-адреса на R2.

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R2-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 address 2000:0012::2 64

[R2-GigabitEthernet0/0/3]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/4

[R2-GigabitEthernet0/0/4]ipv6 address 2000:0023::2 64

[R2-GigabitEthernet0/0/4]quit

Настройте функцию сервера DHCPv6 на R2 и настройте R3 для получения   
IPv6-адресов через DHCPv6.

# Настройте функцию сервера DHCPv6.

[R2]dhcp enable

[R2]dhcpv6 pool pool1

An IPv6 address pool named pool1 is created.

[R2-dhcpv6-pool-pool1]address prefix 2000:0023::/64

The IPv6 address prefix is configured.

[R2-dhcpv6-pool-pool1]dns-server 2000:0023::2

The IP address of the DNS server is specified.

[R2-dhcpv6-pool-pool1]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/4

[R2-GigabitEthernet0/0/4]dhcpv6 server pool1

[R2-GigabitEthernet0/0/4]quit

# Настройте функцию клиента DHCPv6.

[R3]dhcp enable

Info: The operation may take a few seconds. Please wait for a moment.done.

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R3-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 address auto dhcp

[R3-GigabitEthernet0/0/3]quit

# Выведите на экран адрес клиента и информацию о DNS-сервере.

[R3]display ipv6 interface brief

\*down: administratively down

(l): loopback

(s): spoofing

Interface Physical Protocol

GigabitEthernet0/0/3 up up

[IPv6 Address] 2000:23::1

[R3]display dns server

Type:

D:Dynamic S:Static

No configured ip dns servers.

No. Type IPv6 Address Interface Name

1 D  **2000:23::2**  -

*GigabitEthernet0/0/3 на маршрутизаторе R3 получил глобальный IPv6-адрес одноадресной рассылки.*

*Посмотрите, настроен ли сервер DHCPv6 для передачи информации о шлюзе клиентам?*

В данном случае сервер DHCPv6 не передает клиенту адрес шлюза IPv6.

Когда настроен режим DHCPv6 с отслеживанием состояния, клиенты DHCPv6 получают маршрут по умолчанию IPv6-шлюза с помощью команды **ipv6 address auto global default**. Если настроен режим DHCPv6 без отслеживания состояния, то с помощью этой команды клиенты DHCPv6 получают глобальный IPv6-адрес одноадресной рассылки и маршрут по умолчанию к IPv6-шлюзу. С помощью команды **undo ipv6 nd ra halt** убедитесь, что на интерфейсе удаленного устройства, подключенного к локальному устройству, была включена функция отправки пакетов RA.

# Настройте сервер DHCPv6 для передачи адресов шлюза клиентам.

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/4

[R2-GigabitEthernet0/0/4]undo ipv6 nd ra halt

Команда **undo ipv6 nd ra halt** позволяет системе отправлять пакеты RA. По умолчанию интерфейсы маршрутизатора не отправляют пакеты RA.

[R2-GigabitEthernet0/0/4]ipv6 nd autoconfig managed-address-flag

Команда **ipv6 nd autoconfig managed-address-flag** используется для установки флага управляемой конфигурации адресов (флаг M) в сообщениях RA, указывающего, должны или нет хосты использовать автоконфигурацию с отслеживанием состояния для получения адресов. По умолчанию флаг не установлен.

* Если флаг M установлен, хост получает IPv6-адрес посредством автоконфигурации с отслеживанием состояния.
* Если флаг M не установлен, хост использует автоконфигурацию без отслеживания состояния для получения IPv6-адреса, то есть хост генерирует IPv6-адрес на основе информации о префиксе в пакете RA.

[R2-GigabitEthernet0/0/4]ipv6 nd autoconfig other-flag

Команда **ipv6 nd autoconfig other-flag** устанавливает флаг другой конфигурации (флаг O) в сообщениях RA. По умолчанию флаг не установлен.

* Если флаг O установлен, хост использует автоконфигурацию с отслеживанием состояния для получения других параметров конфигурации (за исключением IPv6-адреса), в том числе продолжительность работы маршрутизатора, время доступности соседа, интервал повторной передачи и PMTU.
* Если флаг O не установлен, хост может получить настройки параметров (за исключением IPv6-адреса), в том числе продолжительность работы маршрутизатора, время доступности соседа, интервал повторной передачи и PMTU, посредством автоконфигурации без отслеживания состояния. Это означает, что устройство маршрутизации анонсирует эти конфигурации с помощью сообщений RA подключенным хостам.

[R2-GigabitEthernet0/0/4]quit

# Настройте клиент на получение маршрута по умолчанию посредством сообщений RA.

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R3-GigabitEthernet0/0/3] ipv6 address auto global default

# Выведите на экран маршруты R3.

[R3]display ipv6 routing-table

Routing Table : Public

Destinations : 4 Routes : 4

Destination : :: PrefixLength : 0

NextHop : FE80::A2F4:79FF:FE5A:CDAE Preference : 64

Cost : 0 Protocol : Unr

RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0

Interface : GigabitEthernet0/0/3 Flags : D

Destination : ::1 PrefixLength : 128

NextHop : ::1 Preference : 0

Cost : 0 Protocol : Direct

RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0

Interface : InLoopBack0 Flags : D

Destination : 2000:23::1 PrefixLength : 128

NextHop : ::1 Preference : 0

Cost : 0 Protocol : Direct

RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0

Interface : GigabitEthernet0/0/3 Flags : D

Destination : FE80:: PrefixLength : 10

NextHop : :: Preference : 0

Cost : 0 Protocol : Direct

RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0

Interface : NULL0 Flags : D

Настройте R1 для получения IPv6-адреса в режиме без отслеживания состояния.

# Включите RA на GigabitEthernet0/0/3 маршрутизатора R2.

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R2-GigabitEthernet0/0/3]undo ipv6 nd ra halt

# Включите функцию автоконфигурации адреса без отслеживания состояния на GigabitEthernet0/0/3 маршрутизатора R1.

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R1-GigabitEthernet0/0/3] ipv6 address auto global

# Выведите на экран конфигурацию IP-адреса маршрутизатора R1.

[R1]display ipv6 interface brief

\*down: administratively down

(l): loopback

(s): spoofing

Interface Physical Protocol

GigabitEthernet0/0/3 up up

[IPv6 Address] 2000:12::2E0:FCFF:FE4D:355

*GigabitEthernet0/0/3 маршрутизатора R1 генерирует глобальный IPv6-адрес одноадресной рассылки на основе префикса IPv6-адреса, полученного из сообщения RA, которое отправил маршрутизатор R2, и локально сгенерированного идентификатора интерфейса.*

Настройте статический маршрут IPv6.

# Настройте статический маршрут на маршрутизаторе R1, чтобы обеспечить соединение между GigabitEthernet0/0/3 на маршрутизаторе R1 и GigabitEthernet0/0/3 на маршрутизаторе R3.

[R1]ipv6 route-static 2000:23:: 64 2000:12::2

Info: The destination address and mask of the configured static route mismatched, and the static route 2000:23::/64 was generated.

# Проверьте возможность установления связи.

[R1]ping ipv6 2000:23::1

PING 2000:23::1 : 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 2000:23::1

bytes=56 Sequence=1 hop limit=63 time = 20 ms

Reply from 2000:23::1

bytes=56 Sequence=2 hop limit=63 time = 20 ms

Reply from 2000:23::1

bytes=56 Sequence=3 hop limit=63 time = 30 ms

Reply from 2000:23::1

bytes=56 Sequence=4 hop limit=63 time = 20 ms

Reply from 2000:23::1

bytes=56 Sequence=5 hop limit=63 time = 30 ms

--- 2000:23::1 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 20/24/30 ms

R1 имеет статический маршрут к сети 2000:23::/64. R3 получает маршрут по умолчанию через DHCPv6. Следовательно, GigabitEthernet0/0/3 на R1 и GigabitEthernet0/0/3 на R3 могут взаимодействовать друг с другом.

# Выведите на экран информацию о соседях IPv6.

[R1]display ipv6 neighbors

-----------------------------------------------------------------------------

IPv6 Address : 2000:12::2

Link-layer : 00e0-fc12-6486 State : STALE

Interface : GE0/0/3 Age : 8

VLAN : - CEVLAN : -

VPN name : Is Router : TRUE

Secure FLAG : UN-SECURE

IPv6 Address : FE80::2E0:FCFF:FE12:6486

Link-layer : 00e0-fc12-6486 State : STALE

Interface : GE0/0/3 Age : 8

VLAN : - CEVLAN : –

VPN name : Is Router : TRUE

Secure FLAG : UN-SECURE

-----------------------------------------------------------------------------

Total: 2 Dynamic: 2 Static: 0

----Конец

## Проверка

Подробности данной операции здесь не приводятся.

## Справочные конфигурации

Конфигурация на R1

#

sysname R1

#

ipv6

#

interface GigabitEthernet0/0/3

ipv6 enable

ipv6 address auto link-local

ipv6 address auto global

#

ipv6 route-static 2000:23:: 64 2000:12::2

#

return

Конфигурация на R2

#

sysname R2

#

ipv6

#

dhcp enable

#

dhcpv6 pool pool1

address prefix 2000:23::/64

dns-server 2000:23::2

#

interface GigabitEthernet0/0/3

ipv6 enable

ipv6 address 2000:12::2/64

ipv6 address auto link-local

undo ipv6 nd ra halt

interface GigabitEthernet0/0/4

#

ipv6 enable

ipv6 address 2000:23::2/64

ipv6 address auto link-local

undo ipv6 nd ra halt

ipv6 nd autoconfig managed-address-flag

dhcpv6 server pool1

#

return

Конфигурация на R3

#

sysname R3

#

ipv6

#

dhcp enable

#

interface GigabitEthernet0/0/3

ipv6 enable

ipv6 address auto link-local

ipv6 address auto global default

ipv6 address auto dhcp

#

return

## Вопросы

Почему интерфейс-источник должен быть указан на шаге 3 (для проверки связи между локальными адресами канала), но не должен быть указан на шаге 7 (для проверки связи между адресами GUA)?

Объясните, в чем отличие между конфигурацией адреса с отслеживанием состояния и конфигурацией адреса без отслеживания состояния?